

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 196 48 539 A 1

(21) Aktenzeichen: 196 48 539.8  
(22) Anmeldetag: 25. 11. 96  
(43) Offenlegungstag: 25. 6. 98

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 B 7/00  
G 01 D 5/165  
H 01 C 10/46  
H 01 C 10/50  
H 01 H 36/00  
// G 01 B 101:33

DE 196 48 539 A 1

(71) Anmelder:  
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

(74) Vertreter:  
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Ass., 65824 Schwalbach

(72) Erfinder:  
Wallrafen, Werner, 65719 Hofheim, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 43 39 931 C1  
DE 43 09 442 A1

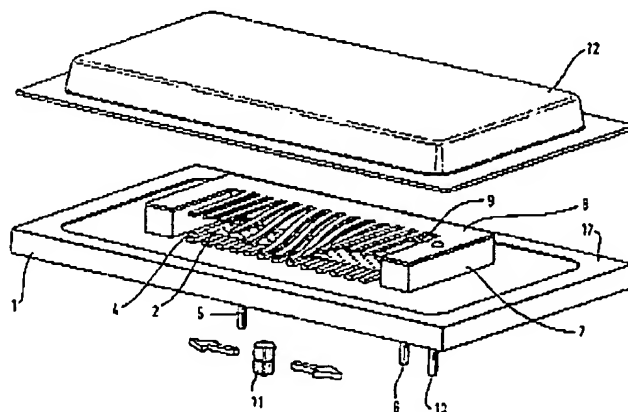
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Passiver magnetischer Positionssensor

(57) Die Erfindung betrifft einen passiven magnetischen Positionssensor, bestehend aus einem Substrat, mit einem auf diesem Substrat aufgebracht Widerstandsnetzwerk, und einer Kontaktstruktur, die dem Widerstandsnetzwerk zugeordnet ist, und die unter Einwirkung einer Magneteinrichtung auslenkbar ist, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kontaktstruktur bewirkt wird, welche von der Position der Magneteinrichtung abhängig ist.

Um einen Positionssensor anzugeben, der eine hohe Auflösung aufweist, verschleißarm arbeitet sowie konstruktiv einfach herzustellen ist, ist die Kontaktstruktur als Kontaktfederstruktur (8) ausgebildet, und die Knotenpunkte des Widerstandsnetzwerkes (2) sind mit ebenfalls auf dem Substrat (1) aufgetragenen Kontaktflächen (4) verbunden, wobei die Kontaktfederstruktur (8) in einem konstanten Abstand zu den Kontaktflächen (4) angeordnet ist, welche unter Einwirkung der Magneteinrichtung (11) mit der Kontaktfederstruktur (8) in Berührung treten, und wobei mindestens die Kontaktflächen (4) und die Kontaktfederstruktur (8) in einem dichten Gehäuse (1, 12) eingeschlossen sind und die Magneteinrichtung (11) außerhalb des dichten Gehäuses (1, 12) bewegbar ist, wobei in Abhängigkeit von der Position der Magneteinrichtung (11) ein gestuftes Ausgangssignal an der Kontaktfederstruktur (8) abnehmbar ist.



DE 196 48 539 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen passiven magnetischen Positionssensor, bestehend aus einem Substrat, mit einem auf diesem Substrat aufgetragenen Widerstandsnetzwerk, und einer Kontaktstruktur, die dem Widerstandsnetzwerk zugeordnet ist, und die unter Einwirkung einer Magneteinrichtung auslenkbar ist, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kontaktstruktur bewirkt wird, welche von der Position der Magneteinrichtung abhängig ist.

Ein solcher Positionsgeber ist aus der DE 43 09 442 C2 bekannt. Das Widerstandsnetzwerk und die Kontaktstruktur sind dabei auf einem Substrat angeordnet. Eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kontaktstruktur, an welcher das der Position des bewegten Objektes entsprechende Ausgangssignal abgenommen wird, erfolgt über ein zweites leitfähiges Substrat. Durch eine Magneteinrichtung, die mit dem beweglichen Objekt verbunden ist, dessen Position ermittelt wird, wird entweder das eine oder das andere Substrat derart ausgelenkt, daß beide sich berühren und eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kontaktstruktur entsteht.

Aufgrund der wechselseitigen Anordnung von Widerstandsnetzwerk und Kontaktstruktur ist die Auflösung des Positionssensors begrenzt. Da zur Herstellung der elektrischen Verbindung zwei Kontaktübergangsstellen vorhanden sind, arbeitet ein solches Kontaktsystem nicht immer zuverlässig.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Positionsgeber anzugeben, welcher zuverlässig und verschleißarm arbeitet, eine hohe Auflösung aufweist sowie konstruktiv einfach zu realisieren ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Kontaktstruktur als Kontaktfederstruktur ausgebildet ist und die Knotenpunkte des Widerstandsnetzwerkes mit ebenfalls auf dem Substrat angeordneten Kontaktflächen verbunden sind, wobei die Kontaktfederstruktur in einem konstanten Abstand zu den Kontaktflächen angeordnet ist, welche unter Einwirkung der Magneteinrichtung mit der Kontaktfederstruktur in Berührung treten, wobei mindestens die Kontaktflächen und die Kontaktfederstruktur in einem dichten Gehäuse eingeschlossen sind und die Magneteinrichtung außerhalb des dichten Gehäuses bewegbar ist, wobei in Abhängigkeit von der Position der Magneteinrichtung ein gestuftes Ausgangssignal an der Kontaktfederstruktur abnehmbar ist.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Positionssensor eine höhere Kontaktzuverlässigkeit und gleichzeitig eine höhere Auflösung aufweist, da Widerstandsnetzwerk und Kontaktfederstruktur sich direkt berühren. Die Kontaktfederstruktur kann dabei jede Struktur sein, die auf irgendeine Art und Weise zungenartige Federelemente aufweist, egal ob diese Federelemente einzeln aufgesetzt werden oder im Verbund von mehreren Federelementen als einstückige Struktur ausgebildet sind. Die Verbesserung der Kontaktfähigkeit erfolgt auch durch die auf dem Substrat aufgetragenen Kontaktflächen, wodurch ein erschütterungsfreier und robuster Aufbau des Positionssensors mit nur geringen Abmessungen möglich ist, was besonders für den Einsatz in Kraftfahrzeugen vorteilhaft ist. Er ist sowohl als 2-poliger Stellwiderstand als auch als 3-poliges Potentiometer vielseitig einsetzbar.

Das Widerstandsnetzwerk ist entweder als schichtförmige Widerstandsbahn in Dünnschicht- oder Dickschichttechnik bzw. durch separate Widerstände aus dotiertem Halbleitermaterial wie Silizium oder Germanium, durch separat montierte Festwiderstände oder separate Schichtwiderstände

realisiert. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann das Widerstandsnetzwerk getrimmt werden.

Vorteilhafterweise sind die Kontaktflächen durch Leiterbahnen gebildet, die ganz oder teilweise auf dem Widerstandsnetzwerk angeordnet sind.

Alternativ dazu können die Leiterbahnen in vorgegebenen Abständen direkt auf dem Substrat angeordnet sein, welche teilweise mit dem Widerstandsnetzwerk bedeckt sind, wobei der unbedeckte Teil jeder Leiterbahn die Kontaktfläche bildet.

Insbesondere bei der Realisierung des Widerstandsnetzwerkes als schichtförmige Widerstandsbahn erlauben die Leiterbahnen einen genauen Abgriff des Ausgangssignals.

Zur weiteren Verbesserung der Zuverlässigkeit des Kontaktwiderstandes sind die Kontaktflächen auf dem Substrat und auf den Kontaktfedern mit einer Edelmetallschicht versehen.

Die Leiterbahnen sind dabei niederohmiger als die Einzelwiderstände des Widerstandsnetzwerkes ausgebildet.

Das nicht leitende Substrat besteht dabei entweder aus einer Keramik-, Glas- oder Kunststoffplatte. Es sind aber auch andere Materialien wie Silizium und Epoxid-Leiterplattenmaterial denkbar. Auch ein elektrisch isoliertes Metallsubstrat ist einsetzbar.

Vorteilhafterweise wird das Gehäuse aus dem isolierenden Substrat als Gehäusewandung gebildet, welches mit einer Gehäuseabdeckung verschlossen ist.

Alternativ können das Substrat und die Kontaktfederstruktur in einem Kunststoffgehäuse dicht umspritzt sein.

Weitere Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu, wobei eine in der Zeichnung anhand der Fig. näher erläutert werden soll.

Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Positionssensors als Potentiometer,

Fig. 2 Widerstandsbahn mit Leiterbahnen in Draufsicht,

Fig. 3 Widerstandsbahn mit Leiterbahnen im Schnitt,

Fig. 4 Anordnung der Magneteinrichtung am beweglichen Objekt,

Fig. 5 Ausgangssignal des erfindungsgemäßen Positionssensors,

Fig. 6 erfindungsgemäßer Positionssensor mit einzelnen Biegebalkenelementen,

Fig. 7 erfindungsgemäßer Positionssensor als Stellwiderstand,

Fig. 8 Widerstandsnetzwerk in Form von separaten Widerständen,

Fig. 9 Kontaktierung der elektrischen Anschlüsse,

Fig. 10 elektrisches Ersatzschaltbild des Positionssensors.

Gleiche Merkmale sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau eines linearen passiven magnetischen Positionssensors auf der Basis einer Dickschichtanordnung in Form eines Potentiometers dargestellt.

Das unmagnetische Substrat 1 trägt ein Widerstandsnetzwerk in Form einer schichtförmigen Widerstandsbahn 2, welche sich zwischen den elektrischen Anschlüssen 5 und 6 erstreckt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind unter der Widerstandsbahn 2 in gleichmäßigen Abständen auf dem Substrat parallel zueinander mehrere Leiterbahnen 3 angeordnet. Diese Leiterbahnen 3 sind senkrecht zur Widerstandsbahn 2 direkt auf dem Substrat aufgebracht. Die Leiterbahnen 3 werden teilweise von der Widerstandsbahn 2 abgedeckt. Dabei bil-

det das Ende jeder Leiterbahn 3 eine Kontaktfläche 4, die mit Gold oder Silber beschichtet ist.

Die Schnittdarstellung in Fig. 3 zeigt, daß die Leiterbahnen 3 im Bereich der Widerstandsbahn 2 vollständig von dieser umschlossen sind, um eine zuverlässige elektrische Kontaktierung zu gewährleisten. Gemäß Fig. 1 ist auf dem Substrat 1 parallel zur Widerstandsbahn 2 ein Abstandshalter 7 angeordnet, auf welchem eine einstückige, kammförmige Biegebalkenstruktur 8 in Form einer weichmagnetischen Folie aufgebracht ist.

Alternativ dazu besteht die Biegebalkenstruktur 8 aus nicht magnetischem Material, welches mit einer magnetischen Schicht versehen ist.

Die kammförmige weichmagnetische Biegebalkenstruktur 8 besteht aus einseitig gestützten, frei beweglichen Biegebalken 9. Die Biegebalken 9 sind zur Reduzierung des Kontaktwiderstandes galvanisch mit einer Gold- oder Silberschicht beschichtet.

Der Abstandshalter 7 hält die frei beweglichen Enden der Biegebalkenstruktur 8 in einem definierten Abstand zu den Kontaktflächen 4.

Die frei beweglichen Enden der Biegebalken 9 sind überdeckend zu den Kontaktflächen 4 angeordnet. Dabei ist die als weichmagnetische Folie ausgebildete Biegebalkenstruktur 8 selbst elektrisch leitfähig und steht mit dem außenliegenden elektrischen Anschluß 10 in Verbindung.

Die Widerstandsbahn 2 ist, wie bereits erläutert, über die Anschlüsse 5 und 6 elektrisch mit Masse und der Betriebsspannung  $U_B$  verbunden. Die Signalspannung  $U_{AUS}$  des Positionssensors ist über den elektrischen Anschluß 10 abgreifbar, der mit der Biegebalkenstruktur 8 verbunden ist. Die Signalspannung  $U_{AUS}$  ist im Bereich von 0 V bis  $U_B$  variierbar und stellt die Position eines Permanentmagneten 11 dar.

Der Permanentmagnet 11, welcher außerhalb des Gehäuses 1, 12 beweglich gegenüber der abgewandten Seite des die Widerstandsbahn 2 tragenden Substrats 1 angeordnet ist, wird im Bereich der Überlagerung der Kontaktflächen 4 mit den frei beweglichen Enden der einseitig gestützten Biegebalken 9 bewegt. Der Permanentmagnet 11 kann dabei mittels einer Feder derart vorgespannt sein, daß er entlang der Gehäusaußenseite, z. B. der Substrataußenseite, berührend bewegbar ist.

Der Aufbau ist in Fig. 4 in Drauf- und Seitenansicht dargestellt.

Der Positionssensor, welcher am Einbauort mittels einer Klipseinrichtung 24 befestigt ist, ist nur mit Hilfe des Substrats 1 und der Gehäuseabdeckung 12 sowie den elektrischen Anschlüssen 5, 6, 10 dargestellt. Der Dauermagnet 11 ist in der Öffnung 13 einer Blattfeder 14 kraftschlüssig in einer Hülse 15 angeordnet. Die Blattfeder 14 umschließt an dem der Magnetbefestigung entgegengesetzten Ende eine Drehachse 16, die mit dem beweglichen Objekt verbunden ist. Es ist auch eine lineare Positionsmessung durch geradlinige Verschiebung der Blattfeder 14 möglich.

Die frei beweglichen Enden der Biegebalken 9 der Biegebalkenstruktur 8 werden durch das Magnetfeld des Permanentmagneten 11 auf die Kontaktflächen 4 gezogen und kontaktiert. Entsprechend der Position des Permanentmagneten 11 wird eine elektrische Verbindung zu den dazugehörigen Widerständen des Widerstandsnetzwerkes erzeugt und eine dieser Position entsprechende Signalspannung  $U_{AUS}$  abgegriffen. Es wird dabei ein gestuftes Ausgangssignal erzeugt wie es in Fig. 5 dargestellt ist.

Die Breite des Dauermagneten 11 ist so dimensioniert, daß mehrere nebeneinander liegende, frei bewegliche Enden 9 der Biegebalkenstruktur 8 gleichzeitig mit den entsprechenden Kontaktflächen 4 kontaktiert werden und somit redundant wirken, so daß etwaige Kontaktunterbrechungen

nicht zum völligen Signalausfall des Messsystems führen.

Dies ist im elektrischen Ersatzschaltbild des Positionssensors gemäß Fig. 10 noch einmal verdeutlicht.

Die Einzelwiderstände des Widerstandsnetzwerkes 2 können, wie beschrieben, als Bahn oder als separate Einzelwiderstände ausgebildet sein.

Die Berührung der Biegebalkenelemente 9 mit den Kontaktflächen 4 an den Leiterbahnen 3 führt zum Schließen eines Schalters 23, wodurch das Ausgangssignal  $U_{AUS}$  erzeugt wird.

Der Abstandshalter 7 ist mittels einer temperaturbeständigen und ausgasungsfreien selbstklebenden Folie sowohl an der Biegebalkenstruktur 8 als auch am isolierenden Substrat 1 befestigt. Zur Herstellung einer direkten elektrischen Verbindung kann der Abstandshalter 7 metallisch ausgebildet sein.

Der Abstandshalter 7 kann vorzugsweise auch aus dem gleichen Material wie das Substrat 1 hergestellt sein.

Auch kann eine quer gebogene Biegebalkenstruktur 8 zur Abstandsgewinnung der Biegebalken 9 zu den Kontaktflächen 4 genutzt werden.

Das die Widerstandsbahn 2 und die weichmagnetische Folie 8 tragende isolierende Substrat 1 besteht aus einer Keramikplatte. Es ist aber auch der Einsatz von Glas- oder Kunststoffträgern oder Glas- oder isolationsbeschichteten Metallplatten, sowie Silizium oder Epoxid-Leiterplattenmaterial denkbar.

Das isolierende Substrat 1, welches die Widerstandsbahn 2, die Leiterbahnen 3 mit den Kontaktflächen 4, den Abstandshalter 7 sowie die Biegebalkenstruktur 8 trägt, dient gleichzeitig als Gehäusewandung des Positionssensors, die mit einer Gehäuseabdeckung 12 verschlossen wird.

In einer Ausgestaltung sind der Abstandshalter 7 und die Biegebalkenstruktur 8 mit der Gehäuseabdeckung 12 gegen das isolierende Substrat 1 gepreßt und somit zusätzlich in ihrer Lage fixiert.

Das Material der Gehäuseabdeckung 12 und des Substrats 1 weisen dabei den gleichen bzw. einen ähnlichen Temperaturendeckungskoeffizienten auf und können verlötet, verschweißt oder verklebt werden.

Bei der Verwendung einer metallischen Gehäuseabdeckung 12 kann die Abdeckung zum Korrosionsschutz und zur Verbesserung der Lötbarkeit vollständig verzinkt werden.

Anstelle der metallischen Gehäuseabdeckung 12 ist auch eine lötfähige metallisierte Keramikabdeckung verwendbar.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Gehäusedeckel 12 mit dem Substrat 1 mit Kleber oder einer Schmelzfolie zu verkleben.

Eine metallisierte Schicht 17 als umlaufender Rand auf dem isolierenden Substrat 1 dient zur Verkapselung des Positionssensors. Zur Verbesserung der Lötbarkeit wird die Metallschicht 17 verzinkt.

Zur Realisierung der elektrischen Anschlüsse 5, 6, 10 werden Stifte durch das isolierende Substrat 1 geführt und dort hermetisch dicht und damit korrosionsbeständig mit der Widerstandsbahn 2 bzw. der Biegebalkenstruktur 8 verlötet oder verschweißt.

Alternativ können aber auch Verbindungsdrähte 21 über je eine dichte Glasdurchführung nach außen geführt werden, wobei jede Glasdurchführung entweder durch das Substrat 1 oder durch die Gehäuseabdeckung 12 geführt wird.

In einer weiteren Ausführung, wie sie in Fig. 9 dargestellt ist, können die Durchführungsöffnungen für die elektrischen Anschlüsse, z. B. Anschluß 5 im Substrat 1 (oder der Gehäuseabdeckung 12), durch Zulöten mittels Auffüllen des Durchführungsloches mit Lötmedium (20) ohne Verbindungsdrähte abgedichtet werden. Der entstehende Lötspalt 20b dient gleichzeitig als elektrischer Anschluß für von außen

zugeführte Drähte 21. Dadurch wird zuverlässig verhindert, daß Feuchtigkeit durch die Durchführungslöcher in den Positionssensor eindringt. Das Widerstandsnetzwerk 2 ist über eine auf dem Substrat 1 befindliche Anschlußleiterbahn 19 mit dem Lötspunkt 20a verbunden.

Im Bereich des umlaufenden Randes 22 sind Substrat 1 und Gehäuseabdeckung 12, wie beschrieben, über die metallisierte Schicht 17 verlötet, verschweißt oder verklebt.

Anstelle der beschriebenen einstückigen Biegebalkenstruktur 8 können einzelne Biegebalkenelemente 18 verwendet werden (Fig. 6). Auch diese Biegebalkenelemente 18 bestehen aus einer weichmagnetischen Folie und sind elektrisch leitfähig ausgebildet. Sie werden ebenfalls mittels einer selbstklebenden Folie am Abstandshalter 7 befestigt. Die Biegebalkenelemente 18 sind so dimensioniert, daß sie durch eigene Federkraft ohne zusätzliche Hilfsmittel bei Nachlassen der Magneteinwirkung zurückstellen. Diese selbsttätige Rückstellung gilt auch für die zuvor beschriebene Biegebalkenstruktur.

Die Biegebalkenelemente 18 sind elektrisch mit dem Abgriff 10 zur Lieferung des Positionssignals  $U_{AUS}$  verbunden. Diese Biegebalkenelemente 18 können entweder aus weichmagnetischem Material oder aus einem nicht magnetischen Material bestehen, welches mit magnetischen Schichten versehen ist. Die Biegebalkenelemente sind dabei ebenfalls partiell mit einer Edelmetallschicht überzogen.

Der beschriebene Positionssensor ist aber nicht nur als Potentiometer einsetzbar, sondern auch als Stellwiderstand. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, wird die Widerstandsbahn 2 dabei mit einem Anschluß 5 und die Biegebalkenstruktur mit dem Abgriff 10 zum Abgriff eines Widerstandssignals verbunden.

Sowohl die Ausführung des magnetischen Positionssensors als Potentiometer als auch als Stellwiderstand sind, wie beschrieben, einfach in Dickschichttechnik herstellbar. Dabei beträgt die Dicke der Schicht 5–50 µm. Die Breite annähernd 0,2 mm und die Länge ungefähr 100 mm. Die Schichten werden in bekannter Dickschichttechnik mit Siebdruck aufgebracht und anschließend eingebrannt.

Das Widerstandsnetzwerk 2 des Positionssensors kann auf dem Substrat aber auch in Dünnschichttechnik hergestellt werden. Hier beträgt die Schichtdicke üblicherweise 0,5 bis 2 µm, die Schichtbreite wird zwischen 5 µm und 5 mm gewählt, während die Schichtlänge 1 mm bis 100 mm beträgt.

Die Leiterbahnen 3 liegen entweder zwischen Substrat 1 und Widerstandsbahn 2 oder die Widerstandsbahn 2 ist direkt auf dem Substrat 1 angeordnet und die Leiterbahnen 3 sind in der beschriebenen Konfiguration auf der Widerstandsbahn 2 angeordnet. Dies hat den Vorteil, daß die gesamte Fläche einer Leiterbahn 3 als Kontaktfläche 4 in der beschriebenen Art und Weise verwendbar ist. Es ist auch denkbar, daß Widerstandsbahn 2 und Kontaktflächen 4 in einem Layout auf das Substrat aufgebracht werden.

In einer anderen Ausgestaltung besteht das Widerstandsnetzwerk 2 aus einer Reihenschaltung von n einzelnen Widerständen 2. Jedem Widerstandsknoten ist eine Kontaktfläche 4 über eine Leiterbahn 3 zugeordnet (Fig. 8).

Die Kontaktflächen 4 und die separaten Widerstände 2 bestehen dabei aus unterschiedlichem Material, wobei der Widerstand 2 um mindestens den Faktor 10 höherwertiger ausgebildet ist, als die Leiterbahn 3.

Die Widerstände 2 selbst bestehen in diesem Fall aus dotiertem Halbleitermaterial wie Silizium oder Germanium und können mit den bekannten Halbleiter-Herstellprozessen hergestellt werden.

Zur Reduzierung der Herstellungstoleranzen können die Schicht- oder Einzelwiderstände getrimmt werden.

## Patentansprüche

1. Passiver Positionssensor, bestehend aus einem Substrat, mit einem auf diesem Substrat aufgetragenen Widerstandsnetzwerk und einer Kontaktstruktur, die dem Widerstandsnetzwerk zugeordnet ist, und die unter Einwirkung einer Magneteinrichtung auslenkbar ist, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kontaktstruktur bewirkt wird, welche von der Position der Magneteinrichtung abhängig ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktstruktur als Kontaktfederstruktur (8) ausgebildet ist und die Knotenpunkte des Widerstandsnetzwerkes (2) mit ebenfalls auf dem Substrat (1) aufgetragenen Kontaktflächen (4) verbunden sind, wobei die Kontaktfederstruktur (8) in einem konstanten Abstand zu den Kontaktflächen (4) angeordnet ist, welche unter Einwirkung der Magneteinrichtung (11) mit der Kontaktfederstruktur (8) in Berührung treten, und wobei mindestens die Kontaktflächen (4) und die Kontaktfederstruktur (8) in einem dichten Gehäuse (1, 12) eingeschlossen sind und die Magneteinrichtung (11) außerhalb des dichten Gehäuses (1, 12) bewegbar ist, wobei in Abhängigkeit von der Position der Magneteinrichtung (11) ein gestuftes Ausgangssignal an der Kontaktfederstruktur (8) abnehmbar ist.
2. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) in vorgegebenen Abständen Leiterbahnen (3) angeordnet sind und das Ende jeder Leiterbahn (3) die Kontaktfläche (4) bildet.
3. Positionssensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerstandsnetzwerk (2) als schichtförmige Widerstandsbahn ausgebildet ist.
4. Positionssensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsbahn (2) eine mäanderförmige Struktur aufweist.
5. Positionssensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kontaktflächen (4) direkt an die mäanderförmige Struktur anschließen.
6. Positionssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsbahn (2) in Dünnschichttechnik hergestellt ist.
7. Positionssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsbahn (2) in Dickschichttechnik hergestellt ist.
8. Positionssensor nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (3) in vorgegebenen Abständen ganz oder teilweise auf der Widerstandsbahn (2) angeordnet sind.
9. Positionssensor nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (3) teilweise mit der Widerstandsbahn (2) bedeckt sind und das Ende jeder Leiterbahn (3) die Kontaktfläche (4) bildet.
10. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerstandsnetzwerk (2) aus separaten Einzelwiderständen besteht.
11. Positionssensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelwiderstände aus dotiertem Halbleitermaterial hergestellt sind.
12. Positionssensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelwiderstände separat montierte Festwiderstände sind.
13. Positionssensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelwiderstände separate Schichtwiderstände sind.

14. Positionssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (3) niederohmiger als die Einzelwiderstände des Widerstandsnetzwerkes (2) ausgebildet sind. 5

15. Positionssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1, 6, 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerstandsnetzwerk (2) zur Erhöhung der Genauigkeit getrimmt ist

16. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Substrat (1) angeordneten Kontaktflächen (4) eine Edelmetallschicht aufweisen. 10

17. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) aus Keramik, Silizium, Glas, Epoxid-Leiterplattenmaterial oder einem elektrisch isolierendem Metallsubstrat besteht. 15

18. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfederstruktur (8) aus separaten Kontaktfedern (18) besteht. 20

19. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfederstruktur (8) eine einstückige Biegebalkenstruktur ist.

20. Positionssensor nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfederstruktur (8) aus weichmagnetischem Material besteht. 25

21. Positionssensor nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfederstruktur (8) aus nichtmagnetischem Material besteht, welches mit mindestens einer magnetischen Schicht versehen ist. 30

22. Positionssensor nach Anspruch 18, 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfederstruktur (8) zumindest an ihren elektrischen Kontaktflächen mit einer Edelmetallschicht versehen ist. 35

23. Positionssensor nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Kontaktfedern (9) der Kontaktfederstruktur (8) gleichzeitig durch die Magneteinrichtung (11) betätigt werden. 40

24. Positionssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfederstruktur (8) und das Substrat (1) aus gleichem Material hergestellt sind. 45

25. Positionssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1, 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das isolierende Substrat (1) gleichzeitig als Gehäusewandung dient, welches mit einer Gehäuseabdeckung (12) verschlossen ist. 50

26. Positionssensor nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) und die Gehäuseabdeckung (12) aus Material mit gleichen bzw. ähnlichen Temperaturausdehnungskoeffizienten besteht

27. Positionssensor nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseabdeckung (12) und das Substrat (1) dicht verlötet, verschweißt oder verklebt sind. 55

28. Positionssensor nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) und die Kontaktfederstruktur (8) aus Halbleitermaterial besteht. 60

29. Positionssensor nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) und die Kontaktfederstruktur (8) in einem Kunststoffgehäuse dicht umkapselt sind. 65

30. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magneteinrichtung (11) gegen die Außenseite des Gehäuses (1, 12) vorgespannt ist, so

daß sie leicht berührend bewegbar ist.

31. Positionssensor nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung durch ein Federelement (14) erzeugt ist, welches gleichzeitig zur Aufnahme der Magneteinrichtung (11) dient.

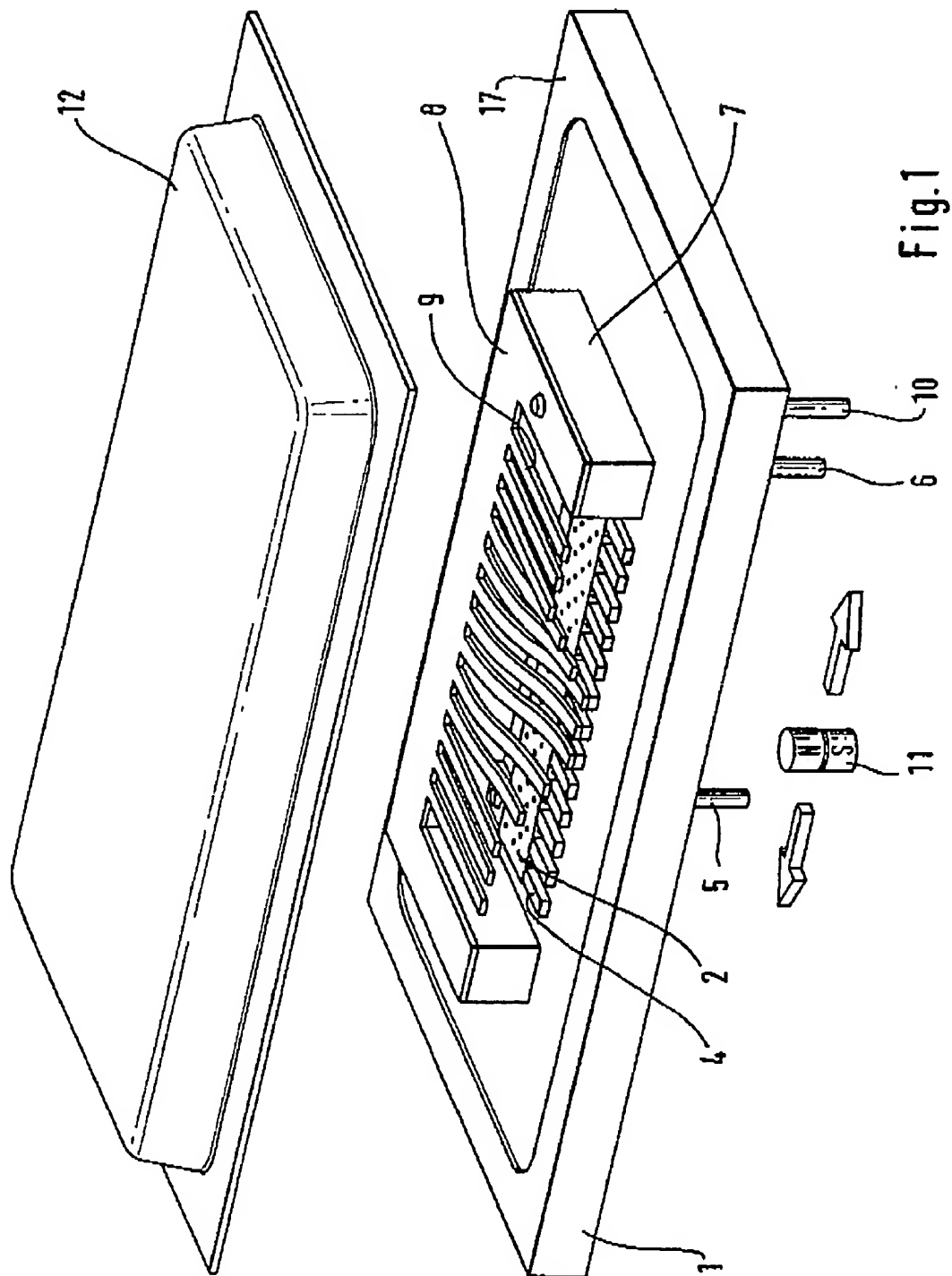
32. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein elektrischer Anschluß (5) des Widerstandsnetzwerkes (2) und ein elektrischer Anschluß (10) der Kontaktfederstruktur (8) abgedichtet nach außen geführt sind.

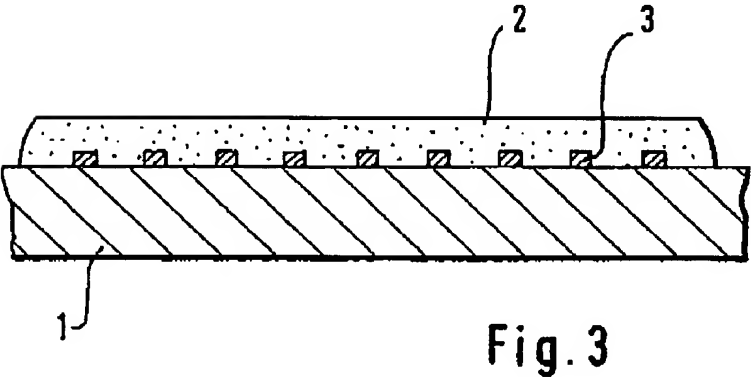
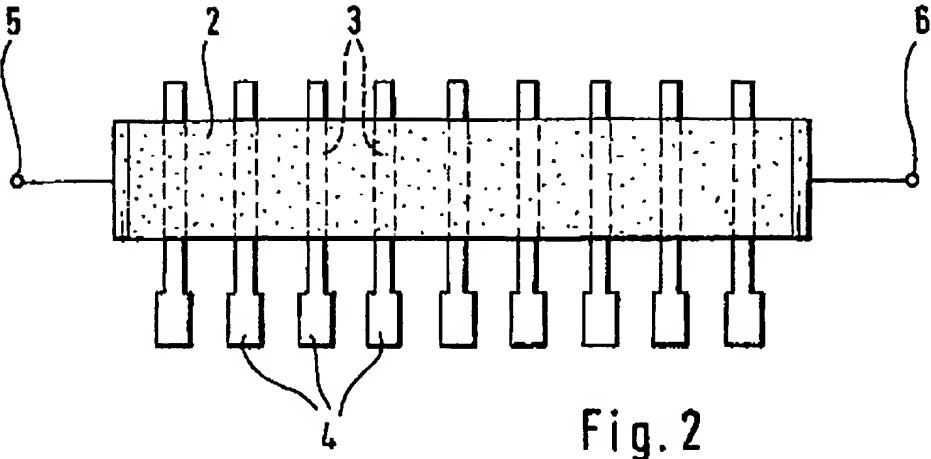
---

Hiczu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -







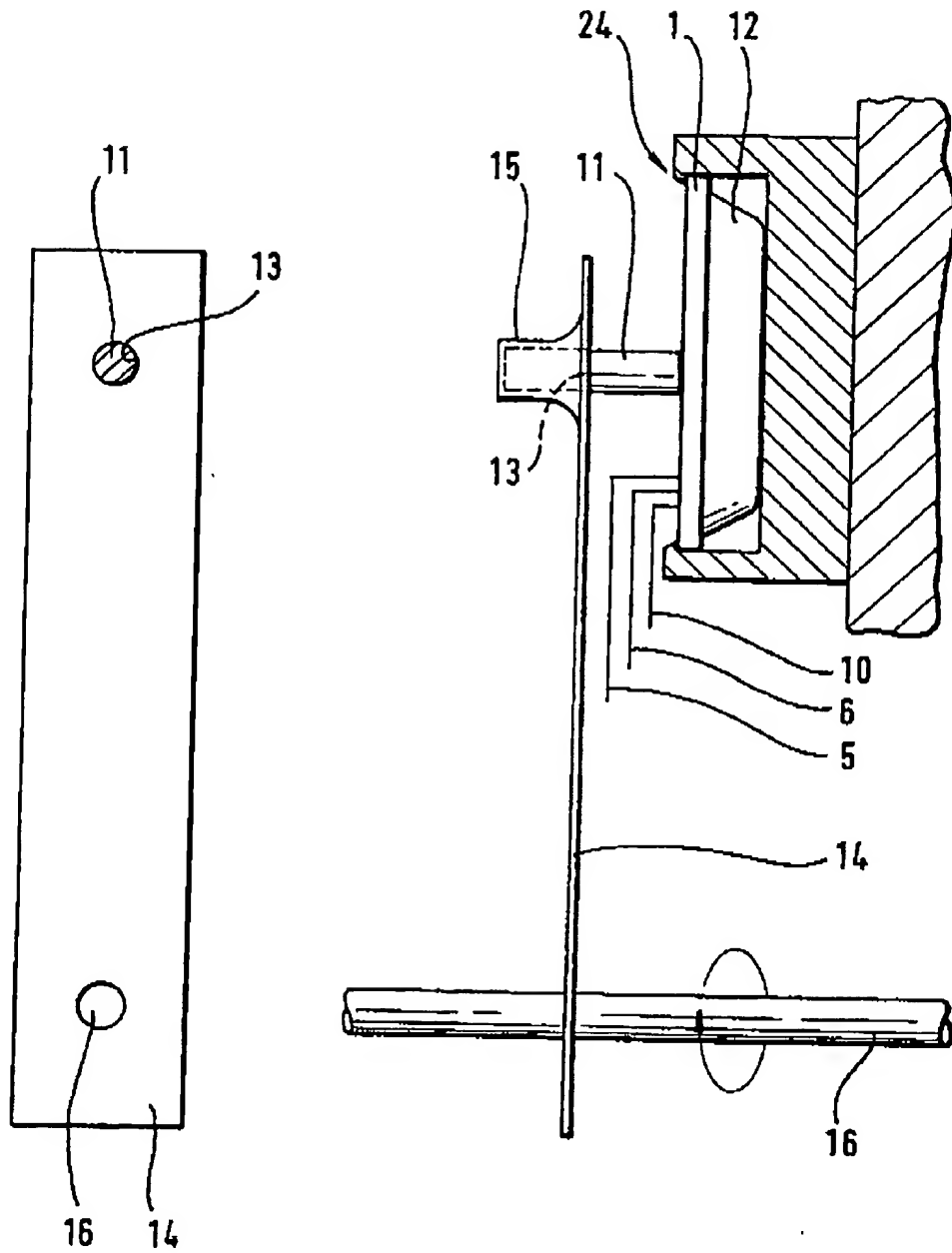
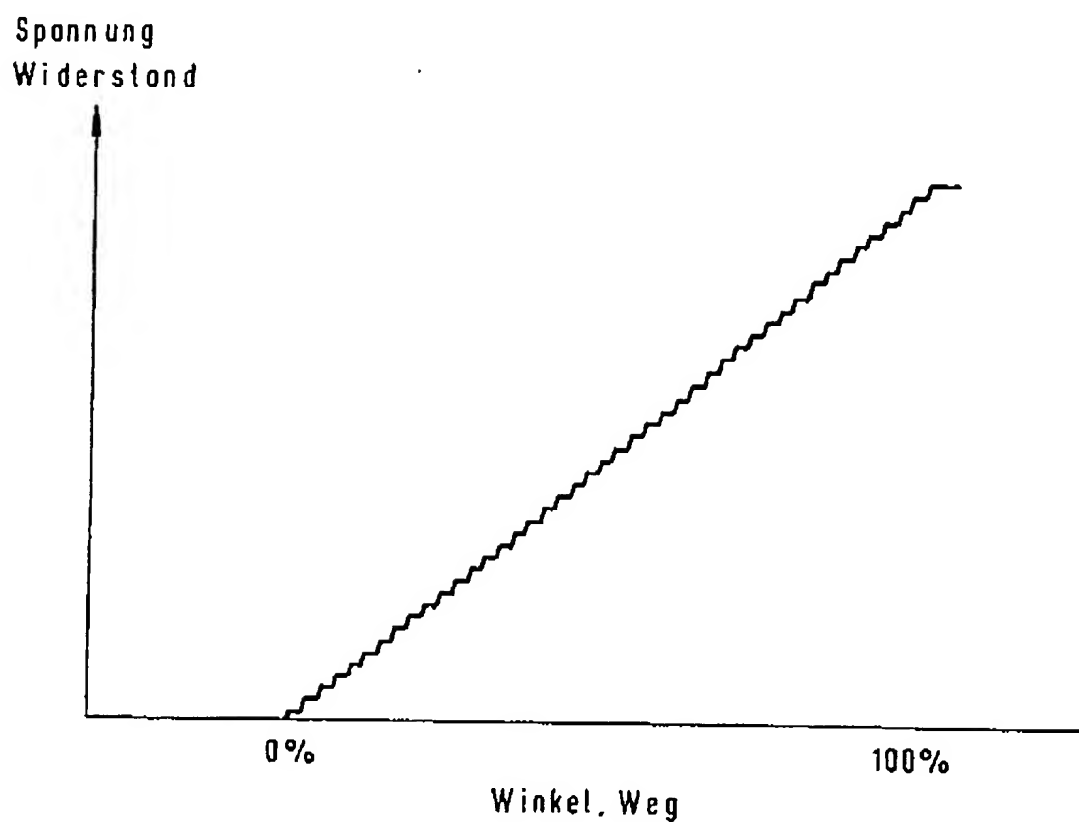


Fig.4

**Fig. 5**

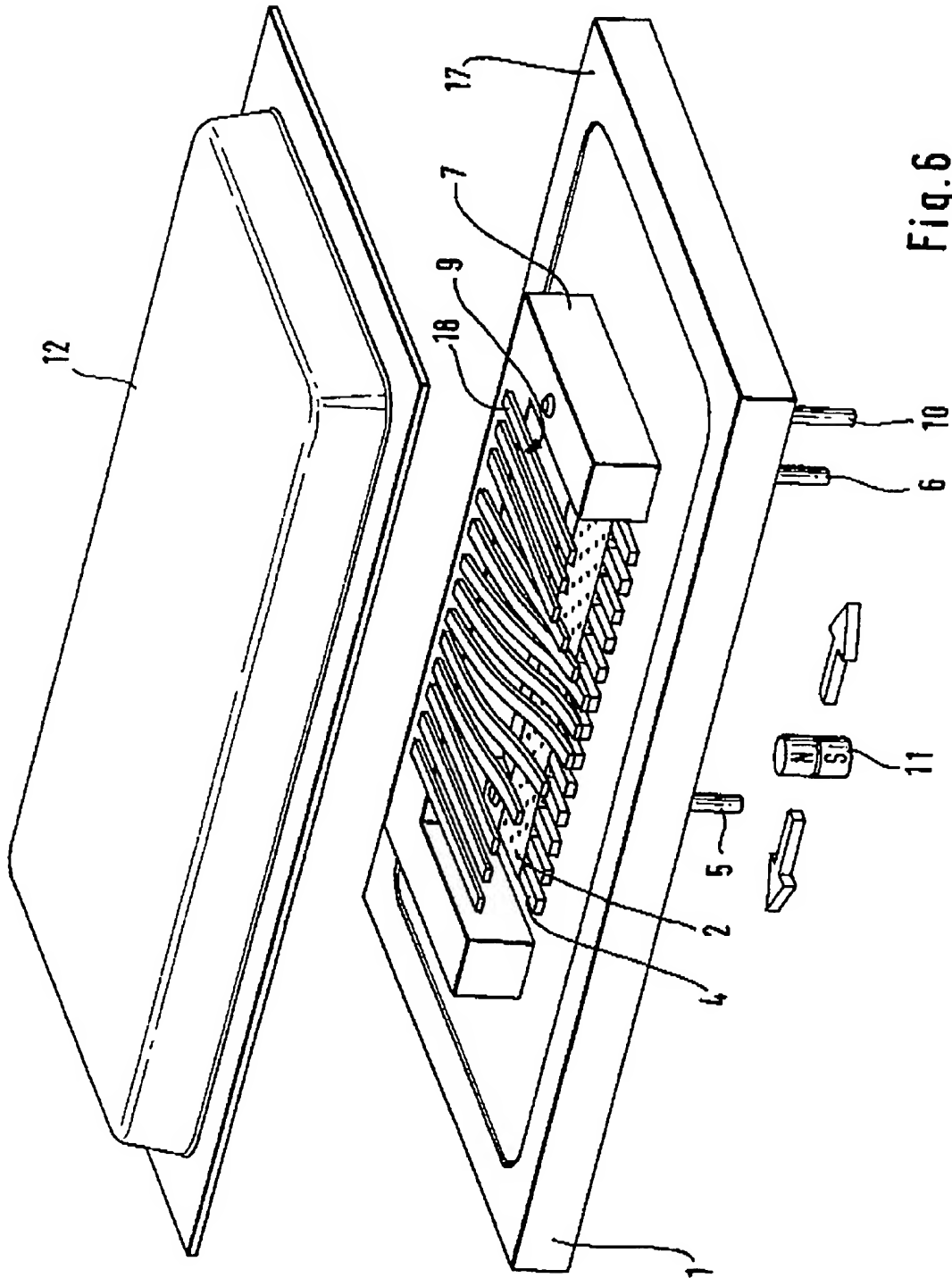
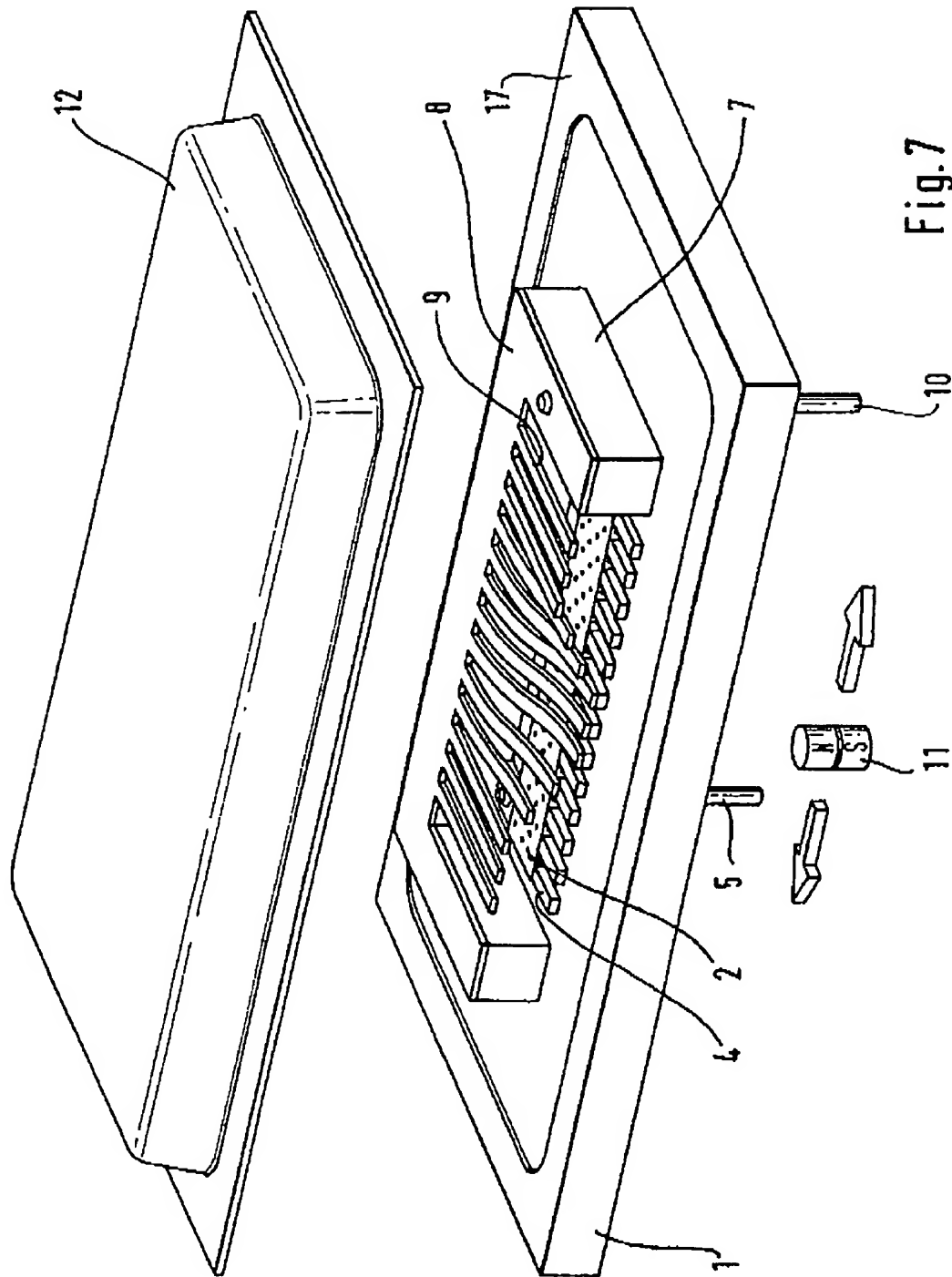


Fig. 6



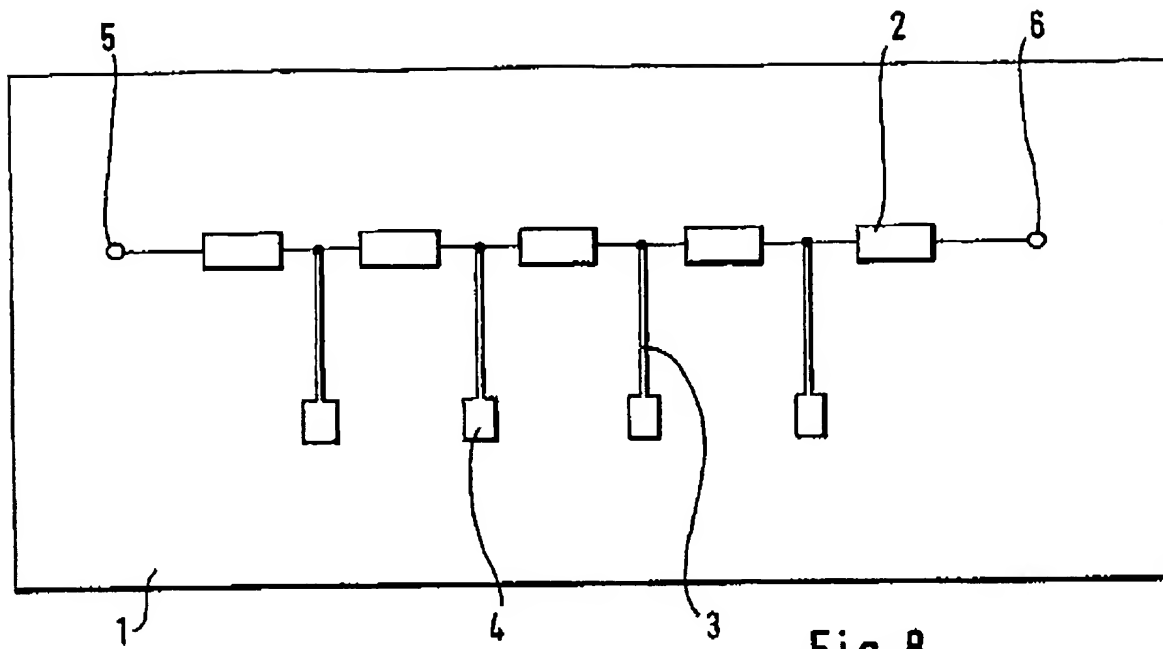


Fig.8

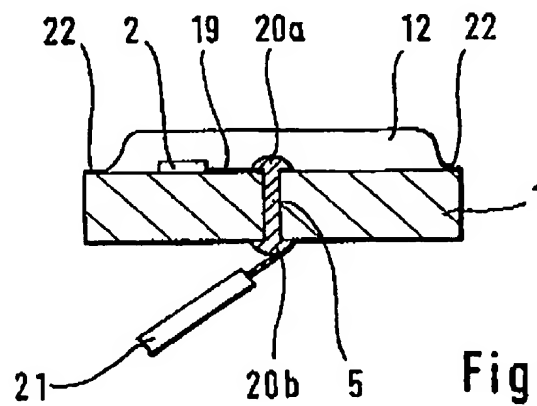


Fig.9

